

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 62106503 A  
(43) Date of publication of application: 18.05.1987

(51) Int. Cl G05B 19/18

B23P 19/02, B25J 9/10, B25J 13/08, G05B 19/42

(21) Application number: 60246324

(71) Applicant: NISSAN MOTOR CO LTD

(22) Date of filing: 05.11.1985

(72) Inventor: MISHIMA YUKIHIKO

MATSUZAKI TAKASHI

**(54) METHOD FOR CORRECTING ASSEMBLING OPERATION OF ROBOT**

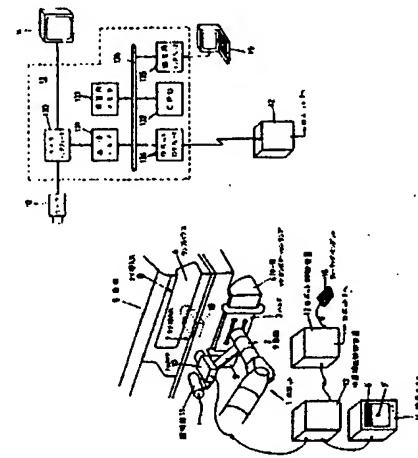
**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To attain the desired assembling accuracy despite a large size of an assembling work by photographing individually plural working parts to be assembled of the work and obtaining an error to be used for correcting arithmetic of the work assembling position.

**CONSTITUTION:** A position correcting arithmetic unit 13 processes the picture data, etc. given from a hand eye 10 to calculate the error data and also corrects the position data obtained from said picture processing action. Then the unit 13 transfers the final result of the position correction to a robot controller 12 and displays the binarization pictures produced from the picture data on a video monitor 14. The monitor 14 also displays the binarization picture obtained when the eye 10 picks up a magnified image peripheral to a screw

hole 7. Thus the picture of the left corner part of a drawing of a lamp house 6 is shown by 6' together with the picture of the hole 7 shown by 7' respectively.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio



## ⑪ 公開特許公報 (A) 昭62-106503

⑫ Int.Cl.

G 05 B 19/18  
 B 23 P 19/02  
 B 25 J 9/10  
 G 05 B 13/08  
 G 05 B 19/42

識別記号

厅内整理番号

E-8225-5H  
 P-8509-3C  
 A-7502-3F  
 A-7502-3F

⑬ 公開 昭和62年(1987)5月18日

8225-5H 番査請求 未請求 発明の数 1 (全 7 頁)

⑭ 発明の名称 ロボットの組付動作補正方法

⑮ 特願 昭60-246324

⑯ 出願 昭60(1985)11月5日

⑰ 発明者 三嶋 勲 彦 横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

⑱ 発明者 松崎 尚 横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

⑲ 出願人 日産自動車株式会社 横浜市神奈川区宝町2番地

⑳ 代理人 弁理士 大澤 敏

## 明細書

## 1. 発明の名称

ロボットの組付動作補正方法

## 2. 特許請求の範囲

1. ロボットの手首部に取り付けた二次元の撮像手段によってワーク組付対象物における位置の被組付作業部を各々個別に撮像して交叉別々の画像データを得ると共に、それ等の画像データから前記各被組付作業部の四隅座標における重心位置を求め、さらにそれ等の各重心位置とティーチングによって求め得た前記各被組付作業部の四隅座標とに基づいて、前記ロボットが把持したワークと前記ワーク組付対象物との間の正確の相対位置関係に対する誤差を求め、この誤差によって前記ロボットのワーク組付位置の補正演算を行なつて該ロボットの組付動作を補正することを特徴とするロボットの組付動作補正方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔造業上の利用分野〕

この発明は、造業用ロボットの手首部に取り付

けた二次元の撮像手段の撮像データによって組付動作の補正を行なう方法に関する。』

## 【従来の技術】

近時、各産業用ロボットでは溶接用ロボット（以下凡て「ロボット」と云う）による作業の自動化、省力化が盛んである。

ところで、現在使用されているロボットは、基本的には予めティーチングしたとおりのプレイバシク動作しか出来ないため、製造ラインへの投入には種々の工夫を施す必要がある。

例えば、ロボットにワークの組付作業を行なわせる場合、ロボットが把持したワークとそのワーク組付対象物との間の相対位置関係が常にティーチング時の正規の四角形になると、その組付作業が出来ないことになる。

そこで、従来はロボットが把持したワークとワーク組付対象物とが常に正確に位置決めされる工夫を行なつてきたが、近時 CCD、二次元 CCD カメラなどの二次元の撮像手段の発達と画像処理技術の進歩により、ロボットに前記観光機器を持

たせて、ロボット自身が把持したワークとワーク組付対象物との相対位置関係を認識して、ティーチングに基づく組付動作を矯正する機能を持たせることが試みられている。

#### 【発明が解決しようとする問題点】

しかしながら、このような近時の試みでは、ワーク組付対象物における複数の被組付作業部（例えば、ワーク組付用ネジ押入穴）を全て二次元の画像手段の一画面に収める形で撮像して、各被組付作業部の画面座標上での重心位置を求め、それによってワークとワーク組付対象物との間の相対位置関係を含む各種の補正演算に供していたが、ワークの大きさに比較して被組付作業部が小さく、しかも、各被組付作業部間の距離が長い場合には、求める重心位置の位置精度が作業に必要な位置決め精度に満たなくなるという問題があつた。

例えば、ワークの大きさが横400mm横400mmで、2つのネジ押入穴がワークの左端及び右端に離れてあつたとし、カメラの受光素子が200×200画素とすれば、精度は2mmとなり、要求

精度1mm以下が満たされない。

この発明は、このような問題を解決しようとするものである。

#### 【問題点を解決するための手段】

そこで、この発明によるロボットの組付動作矯正方法は、ロボットの手首部に取り付けた二次元の画像手段によってワーク組付対象物における複数の被組付作業部を各々個別に撮像して夫々個々の画像データを得ると共に、それ等の画像データから各被組付作業部の画面座標における重心位置を求めて、さらにそれ等の各重心位置とティーチングによって求めた各被組付作業部の画面基準位置とにに基づいて、ロボットが把持したワークとワーク組付対象物との間の正確な相対位置関係に対する誤差を求めて、この誤差によってロボットのワーク組付位置の補正演算を行なつて該ロボットの組付動作を矯正するようにしたものである。

#### 【実施例】

以下、この発明の実施例を図面をお願いしながら説明する。

第1図は、この発明を実施したロボットシステムの一例を示す構成図である。

この図において、1はアームのみを示す直立用ロボットであり、その先端の手首部2の船部には、ハンド3が取り付けられている。

そして、このロボット1は、そのハンド3によつて、例えば図示のようにワークとして自動車のリアコンビネーションランプ4を図示しないパレットから正確な把持状態で組み出した後、その把持したリアコンビネーションランプ4を、車体5の後方部におけるワーク組付対象物であるランプハウス6側のネジ押入穴7、8とが所要の組付精度内（例えば1mm以下）で一致するよう、後述する機能によってティーチング時の組付動作を矯正するようになつている。

そして、このロボット1の手首部2には、ブレケット9を介して二次元の画像手段としてのTV

カメラ（例えば、1TVあるいは二次元のCCDイメージセンサカメラ）（以下、「ハンドアイ」と云う）10と、このハンドアイ10が撮像するエリアを照明する照明器11とが取り付けられている。

12はロボット制御装置であり、ティーチングペンダント15からの指令でロボット1をオペレータの指示どおりに動かしたり、そのティーチングによって得た動作をロボット1に記憶させてブレイバックさせたりする機能を果す。

なお、このロボット制御装置12は、マイクロコンピュータを主体としてシステム構成されている。

13は位置矯正演算装置であり、ハンドアイ10からの画像データ等を画像処理して、後述するような誤差データを演算すると共に、その結果に基づく位置データの矯正を行なつた後、その最終的な結果をロボット制御装置12へ転送したり、画像データに加えて2種類の画像を映像モニタ14に映し出したりする。

なお、映像モニタ14には、ハンドアイ10が回示の位置でネジ押入穴7付近を拡大して撮像した時の2値化画像が示してあり、6'がランプハウス6の画面をコーナー部の画像を示し、7'がネジ押入穴7の画像を示す。

次に、第2回を参照して、位置補正演算装置13の内部構成を説明する。

同図において、位置補正演算装置13は、カメラインタフェース130と、画像メモリ131と、中央処理装置(CPU)132と、計算用メモリ(RAM, ROM)133と、ロボットインタフェース134と、端末用インターフェース135と、両位メモリ131乃至端末用インターフェース135を結ぶシステムバス136等とからなる。

カメラインタフェース130は、ハンドアイ10からの画像データを前段のレベルで2値化した2値化画像データを画像メモリ131に書き込むと共に、その2値化画像データを映像モニタ14に転送して映像モニタ14に2値化画像を映し出す。

マイクロコンピュータが実行するプログラムの概要を示し、第4図に示すジェネラルフロー図は、第2図に示す位置補正演算装置13のCPU132が実行するプログラムの概要を示す。

また、以下の説明の前提として、ロボット1は、予めハンドアイ10が図1に実線で示すネジ押入穴7を拡大して撮像し得る第1位置と、同図に破線で示すネジ押入穴8を拡大して撮像し得る第2位置とに移動して停止するようにティーチングされ、且つハンド3によって把持したリアコンピューションランプ4を立体5の後方部におけるランプハウス6に組み付けるようにもティーチングされているものとする。

先ず、第3回を参照して、ロボット制御装置12内のマイクロコンピュータは、例えば外部より起動命令が入力されているか否かをチェックすることによって、ロボット1を起動するか否かを判定し、起動する状態でなければ待機し、起動するのであれば次のステップでロボット1の手首部2に取り付けたハンドアイ10が第1回に実線で

画像メモリ131は、カメラインタフェース130からの一画面分の2値化画像データを格納する。

CPU132は、画像メモリ131に格納された2値化画像データ及びロボットインタフェース134を介してもたらされるロボット作業用のデータとしての位置データを、演算用メモリ133に予め格納したプログラムに従って処理して、ハンド3が把持するリアコンピューションランプ4をランプハウス6に正確に組み付けるための位置データを求め、その結果をロボット制御装置12へロボットインタフェース134を介して出力する。

端末用インターフェース135は、プログラミング用等の端末装置15を位置補正演算装置13に接続するためのものである。

次に、第3回乃至第5回をも参照しながら、この実施例の作用を説明する。

なお、第3回に示すジェネラルフロー図は、第1図及び第2図に示すロボット制御装置12内の

示す第1位置に位置するようにしたロボット1をブレイバックする移動処理を行なう。

勿論、この時には既にハンド3にはリアコンピューションランプ4が正確な把持姿勢で把持されている。

そして、第1位置への位置決めがなされると、底面灯11を点灯すると共に、ハンドアイ10を起動した後、次のステップで位置補正演算装置13へ第1位置演算指令を出力してから、次のステップで位置補正演算装置13から演算終了信号が入力されるまで待機する。

一方、位置補正演算装置13のCPU132の方は、第4図に示す如く起動後ロボット制御装置12から第1位置演算指令が入力されるのを待つており、ロボットインタフェース134を介して該指令が入力されると、次のステップでまずカメラインタフェース130を介してハンドアイ10が撮像しているネジ押入穴7まわりの一画面分の2値化画像データを画像メモリ131に格納する。

この時、映像モニタ14には第1回に示すよう

な2位化画像が映し出される。

そして、両像メモリ131への格納処理を終了すると、直ちに公知の両像処理技術によってネジ挿入穴7の2位化画像7'（第1回参照）の前面座標における重心位置（GX, GY）を求めた後、その求めた重心位置（GX1, GY1）と、ティーチング時に予め求めたネジ挿入穴7の両像基準位置、即ちティーチング時の画像7'の重心位置（VSTDX1, VSTDY1）との差の実体座標系での値（XOPT1, YOPT1）を算出する。

すなわち、ティーチング時の重心位置（VSTDX1, VSTDY1）〔単位はbit〕が第5回に前面Iで示すようになつていたものとすると、今般求めた（GX1, GY1）〔単位はビット〕に対する差（実体5等の位置決めが正確になされていれば誤差はゼロ）の第6回に示す実体座標系での値（XOPT1, YOPT1）〔単位はm〕は、前面IのX方向の倍率をVRTOX1〔m/bit〕、前面IのY方向の倍率をVRTOY1〔m/bit〕とすると、次式で与えられる。

位置にハンド3が位置するようにロボット1をブレイパックする移動処理を行ない、その処理が終了すると、その次のステップで位置補正演算装置13から補正位置データが入力されるのを待つ。

なお、第2位置演算指令出力時には、ティーチング時に得た机付作業に供する位置データも位置補正演算装置13に出力する。

図4回において、

位置補正演算装置13のCPU132は、ロボット制御装置12から第2位置演算指令及び位置データが入力されると、前述した待機ステップから次のステップに進んで、ハンドアイ10が撮像しているネジ挿入穴8まわりの一画面分の2位化画像データを前述した第1位置での場合と同様に両像メモリ131に格納する。

そして、その格納処理後、前述した第1位置での場合と同様に、今度はネジ挿入穴8に向して、第5回に前面Iに示すティーチング時の重心位置（VSTDX2, VSTDY2）と今般やはり公知の両像処理技術によって求める第6回の重心位

$$XOPT1 = (GX1 - VSTDX1) \cdot VRTOX1$$

$$YOPT1 = (GY1 - VSTDY1) \cdot VRTOY1$$

そして、上記の操作を終了した後、第4回の次ステップでロボット制御装置12へ演算終了信号を出力してから、その次のステップでロボット制御装置12から第2位置演算指令が入力されるのを待つ。なお、XOPT1, YOPT1は次々演算用メモリ130に保存される。

第5回に及って、

ロボット制御装置12内のマイクロコンピュータの方は、位置補正演算装置13から演算終了信号を受けると、前述の構成していたステップから次のステップへ進んで、ハンドアイ10が今度は第1回に映像で示す第2位置に位置するようにロボット1をブレイパックする移動処理を実行する。

そして、第2位置への位置決めがなされると、次のステップへ進んで位置補正演算装置13へ今度は第2位置演算指令を出力し、その後次ステップでハンド3で把持したりアコンピネーションランプ4をランプハウス6へ組み付ける作業の開始

図（GX2, GY2）との差の実体座標系での値（XOPT2, YOPT2）を前面IIのX, Y方向の倍率をVRTOX2, VRTOY2を使って、次式によつて求める。

$$XOPT2 = (GX2 - VSTDX2) \cdot VRTOX2 + DSTDX$$

$$YOPT2 = (GY2 - VSTDY2) \cdot VRTOY2 + DSTDY$$

但し、DSTDX, DSTDYは次々第5回に示すようにネジ挿入穴7, 8回のX, Y方向の画面基準値である。

そして、上記のXOPT2, YOPT2を求めたなら、今度は前回求めたXOPT1, YOPT1をも使って、ハンド3の基準位置とランプハウス6との間のティーチング時の正規の相対位置関係に対する今般ブレイパック時の誤差、即ち第6回に示すハンド3のランプハウス6に対する相対的なティーチング時の基準位置HxのX, Y方向のオフセット量OPTX, OPTY及び回転量OPTYを次式によつて求める。

$$\begin{aligned} OFTX &= DX \cdot (1 - \cos(OPTH)) + X0FT1 + DY \\ &\quad \cdot \sin(OPTH) \\ OFTY &= -DX \cdot \sin(OPTH) + DY \cdot (1 - \cos(OPTH)) \\ &\quad + Y0FT1 \end{aligned}$$

但し、DX, DYは第6図に示すように、DXが(GX1, GY1)とH。との間のX方向の寸法で、DYがネジ挿入穴7の中心とH。との間のY方向の寸法である。

そして、上記OPTH, OFTX, OFTYなる誤差を演算したなら、第4図の次ステップにて、次に入力されたリアコンピューションランプ4の組付作業に供する位置データを上記OPTH, OFTX, OFTYに基づく座標変換の手法を使って補正する。

そして、その補正演算が終了したなら、次のステップでその補正位置データをロボット制御装置12へ転送して、次サイクルの第1位置演算指令が入力されるのを待つ。

第3図に亘つて、ロボット制御装置12のマイクロコンピュータは、位置補正演算装置13から

補正位置データを受信すると、前述の機械ステップから次ステップに進んでその受信補正位置データに基づく組付作業処理を実行して、ロボット1のブレイバックを行ない、それによってハンド3が把持したリアコンピューションランプ4をランプハウス6に両者のネジ挿入穴が正確に合うよう組み付ける。

そして、その組付作業処理を終了したなら、ロボット1を作業機位臵に戻す図示しない処理を行なつた後、次サイクルのロボット起動入力を待つ。

そして、このような2つのネジ挿入穴7, 8を個別に拡大撮像して処理することによって、リアコンピューションランプ4のようにワークが大きくて所要の補正精度が出せ、失敗のない組付作業が行なえる。

第7図は、この発明の他の実施例を示す全体構成図であり、第1図と対応する部分に同一符号を付してある。

この実施例では、バンドアイ10と照明器11

の他に、もう1組のハンドアイ16と照明器17をネジ挿入穴7, 8の位置関係に対応させてロボット1の手首部2にプラケット18を介して取り付けてある。

このようにすれば、ネジ挿入穴7, 8の両側を一度に取り込むことが出来、それによって前実施例におけるネジ挿入穴を撮像するための動作を1ステップ省略することが出来るため、前実施例の効果に加えてサイクルタイムを短縮出来る効果がある。

なお、第7図において、19はハンドカメラ16が撮像したネジ挿入穴6まわりの両側を映し出す映像モニタであり、6'がランプハウス6の前面右コーナーの2倍化画像を示し、8'がネジ挿入穴8の2倍化画像を示す。

また、上記各実施例では、ランプハウス6にリアコンピューションランプ4を組み付ける作業を対象にしたが、この発明はあらゆる組付作業に実施可能であるものである。

さらに、上記各実施例では、組付作業部(ネ

ジ挿入穴)を2ヶ所とした例に就て述べたが、3ヶ所以上でも良いことは勿論である。

但し、誤差を計算するために2ヶ所で充分なことは云うまでもない。

#### (発明の効果)

以上述べたように、この発明によればワークを組み付けるワーク組付対象物における複数の被組付作業部を各々個別に撮影して、ワーク組付位置の補正演算に供する誤差を求めるようにしているので、組み付けるワークが大きても所要の組付精度が得られ、失敗のない作業が出来る。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す全体構成図、第2図は第1図の位置補正演算装置13の内部構成を示すブロック図。

第3図は第1図及び第2図のロボット制御装置12のマイクロコンピュータが実行するプログラムの概要を示すジェネラルフロー図、第4図は第2図のCPU132が実行するプログラムの概要を示すジェネラルフロー図。

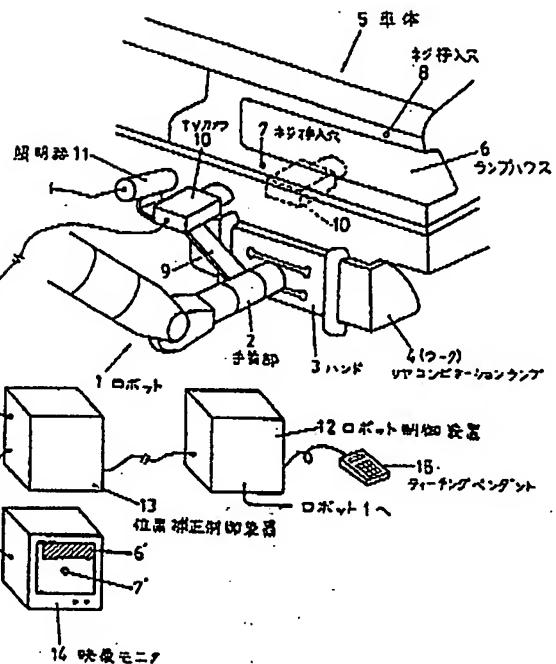
第5図及び第6図は第4回における演算内容  
の説明に供する図。

第7図はこの発明の他の実施例を示す全体構成図  
である。

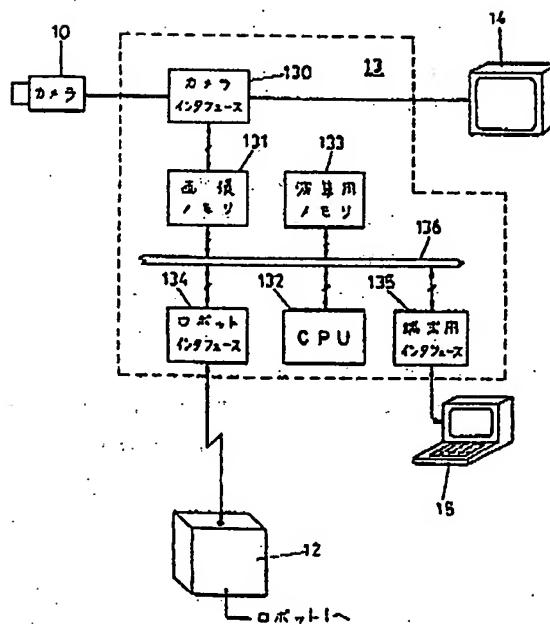
- 1…産業用ロボット 2…手首部 3…ハンド
- 4…リアコンビネーションランプ(ワーク)
- 5…車体 6…ランプハウス(ワーク組付対象物)
- 7, 8…ネジ挿入穴 9…ブラケット
- 10, 16…TVカメラ(ハンドアイ)(撮像部)
- 11, 17…照明器 12…ロボット制御装置
- 13…位置補正制御装置
- 14, 19…映像モニタ

出願人 日産自動車株式会社  
代理人 分担士 大澤 敏

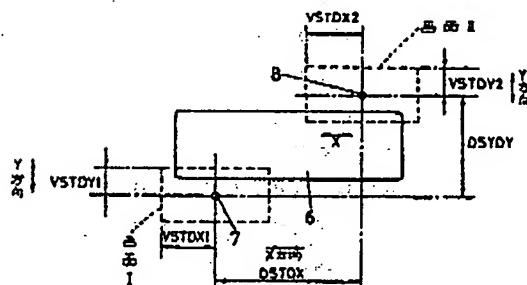
第1図



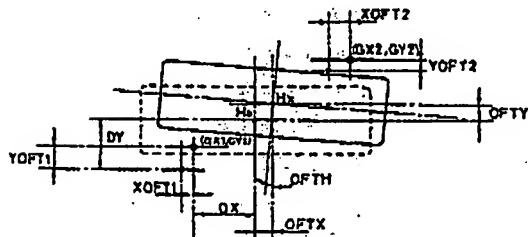
第2図



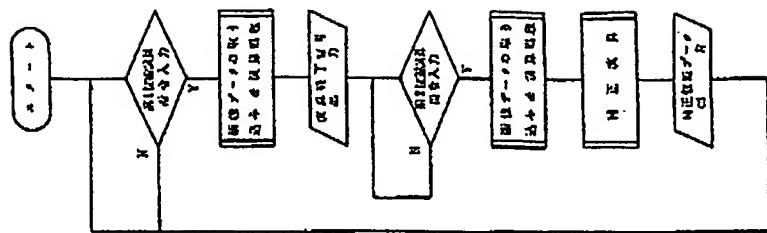
第5図



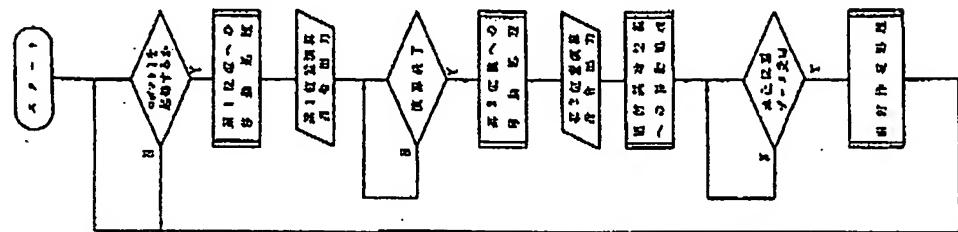
第6図



第4図



第3図



第7図

